УДК 621.39 DOI: 10.33873/2686-6706.2019.14-4.523-543

Исследование тенденций развития телекоммуникационной отрасли на основе анализа наукометрических данных

✉ **А. В. Бабкин**
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия, babkin@spbstu.ru

Н. С. Алексеева
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия, natasha-alexeeva@yandex.ru

Введение. Современные телекоммуникации шагнули далеко вперед и развиваются в направлениях исследований проводных и беспроводных сетей, на стыке с технологиями применения искусственного интеллекта и интернета вещей, создания умных городов. Проведенный анализ литературы показал, что большинство ученых либо концентрирует внимание на каком-то одном виде связи, либо исследует несколько технологий телекоммуникационной отрасли, либо делает ограничение на количестве рассматриваемых стран. Таким образом, выявлена недостаточность исследований более широкого охвата видов связи и технологий, что обуславливает актуальность данной работы. Целью работы является исследование и анализ публикационной активности мирового научного сообщества в сфере телекоммуникаций для определения перспектив развития рынка телекоммуникаций. **Методы исследования.** Для анализа использовались универсальные реферативные базы данных Scopus, Web of Science Core Collection и Российский индекс научного цитирования. Поиск осуществлялся как по названиям публикаций, так и по аннотациям и ключевым словам. Анализ проведен по состоянию на 20.11.2019 г. Область исследований в рамках телекоммуникаций была разделена по видам связи и по сквозным технологиям. В работе использованы методы наблюдения, анализа, изучения и обобщения. **Результаты и дискуссия.** Было выявлено, что мобильные сети лидируют по числу публикаций. В рамках мобильных сетей наибольший интерес исследователей сосредоточен на технологиях 5G. Активно развивается новое направление – «интернет вещей». В рамках интернета вещей несомненным лидером по количеству исследований является направление «умные города». Странами – лидерами по проанализированным направлениям являются Китай и США. Российская Федерация входит в тройку лидеров по информационной безопасности. В десятку лидеров также входят Индия, Великобритания, Южная Корея, Германия, Италия, Франция, Тайвань, Финляндия. Было выявлено, что база Scopus содержит на порядок больше публикаций по телекоммуникациям. **Заключение.** Авторы провели иссле-

дование наукометрических показателей для ряда технологий и субтехнологий. Более подробного анализа требует география потребителей технологий, применяемых в телекоммуникационной отрасли, что обуславливает необходимость проведения дальнейших исследований в этой сфере.

Ключевые слова: телекоммуникации, телекоммуникационная отрасль, мобильные сети, 5G, интернет вещей, искусственный интеллект, умные города, наукометрия, Web of Science, Scopus, РИНЦ

Для цитирования: Бабкин А. В., Алексеева Н. С. Исследование тенденций развития телекоммуникационной отрасли на основе анализа наукометрических данных // Управление наукой и наукометрия. 2019. Т. 14, № 4. С. 523–543. DOI: https://doi.org/10.33873/2685-6706.2019.14-4.523-543

Development Trends within the Telecommunications Industry: a Study Based on Scientometric Data

A. V. Babkin
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia, babkin@spbstu.ru

N. S. Alekseeva
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia, natasha-alexeeva@yandex.ru

Introduction. Modern telecommunications have made significant strides in the development of research relating to wired and wireless networks, at the intersection of artificial intelligence technology (AI), the Internet of Things (IoT), and the creation of smart cities. An analysis of the literature reveals that researchers either focus on a single type of communication or study several technologies within the telecommunications industry and limit themselves in the number of reviewed countries. These limitations result in a lack of broader studies of communication types and technologies, thus making this work increasingly relevant. This research aims to study and analyze publications from the global scientific community in the field of telecommunications and determine the prospects for the development of the telecommunications market. **Methods.** The analysis uses universal databases such as Scopus, Web of Science Core Collection, and the Russian Science Citation Index. The search was conducted using publication titles as well as abstracts and keywords. The analysis was conducted as of November 20, 2019. The field of research within telecommunications has been divided by the type of communications and by cross-cutting technologies. The study utilizes methods of observation, analysis, review, and generalization. **Results and Discussion.** The study

includes an analysis of the publications related to telecommunications that can be found on Scopus, Web of Science Core Collection, and the Russian Science Citation Index. It also features a ranking of countries based on the number of publications. A more detailed analysis has been conducted for the areas and topics of telecommunications that featured the most publications. The leading countries have been identified for various topics and areas. The analysis has revealed that Scopus contains a much higher number of telecommunications publications than the other two databases.
Conclusion. The authors have conducted an analysis of scientometric parameters for a range of technologies and subtechnologies. They have discovered that mobile networks received the highest number of dedicated publications. Within the sphere of mobile networks, the most attention was given to 5G technologies. IoT is a new area of research that is quickly expanding. Within the study of IoT, smart cities have garnered the most interest for publications. China and the USA are the leading countries in the number of publications on the analyzed topics. Russia is among the top three leaders in publications related to information security.

Keywords: trends, telecommunications, mobile networks, 5G, Internet of Things, IoT, artificial intelligence, AI, smart cities, scientometrics, Web of Science, Scopus, Russian Science Citation Index

For citation: Babkin AV, Alekseeva NS. Development Trends within the Telecommunications Industry: a Study Based on Scientometric Data. *Science Governance and Scientometrics.* 2019; 14(4):523-543. DOI: https://doi.org/10.33873/2686-6706.2019.14-4.523-543

Введение / Introduction

Современные телекоммуникации шагнули далеко вперед и развиваются в направлениях исследований проводных и беспроводных сетей, на стыке с технологиями применения искусственного интеллекта и интернета вещей, создания умных городов. Научно-технический прогресс происходит интенсивно, современный этап развития называют экономикой знания. Именно знания в большей степени определяют положение компаний и целых стран в конкурентной внешней среде и перспективы их развития.

Стратегическое планирование, являющееся базой для развития и финансового успеха, активно применяется не только на уровне отдельных компаний, но и целых стран. При стратегическом планировании необходимо прогнозировать развитие окружающей среды на долгосрочный период, учитывая в т. ч. инновационные изменения в наукоемких отраслях экономики [1]. Одной из них является телекоммуникационная отрасль.

В современной экономике телекоммуникации оказывают огромное влияние на развитие всех областей человеческой жизни. Особенно ак-

тивно это стало проявляться в условиях цифровой экономики и Индустрии 4.0, в т. ч. с внедрением современных цифровых технологий, таких как мобильные сети, интернет вещей, искусственный интеллект, технологии больших данных, распределенный реестр (блокчейн), беспилотный транспорт и др. Реализация данных технологий и развитие цифровой экономики обуславливает создание и развитие телекоммуникационных систем и телекоммуникационной отрасли. Таким образом, на будущее развитие всех областей человеческой жизни оказывают влияние те исследования, которые в настоящее время проводятся учеными различных стран, что обуславливает актуальность представленного исследования.

В базе Scopus, имеющей мировое признание, содержатся публикации в области телекоммуникаций, датированные 1934 г. Используемая в исследовании база Web of Science Core Collection (далее – Web of Science) содержит публикации начиная с 1975 г., и уже по состоянию на эту дату в ней насчитывается 74 публикации, посвященные телекоммуникациям.

Целью работы является исследование и анализ публикационной активности мирового научного сообщества в сфере телекоммуникаций на основе данных баз Scopus, Web of Science и Российского индекса научного цитирования (далее – РИНЦ) для определения тенденций развития рынка телекоммуникаций.

Обзор литературы / Literature Review

Исследования телекоммуникационной отрасли проводятся как в России, так и за рубежом. Например, в работе Е. В. Болдановой [2] исследуются развитие проводной телефонной связи, сотовой связи и уровня доступа к Интернет, делаются выводы о существенном влиянии на развитие телекоммуникационной отрасли сотовой связи. Исследование было выполнено на основании данных о более чем 20 странах мира. Публикация Е. В. Болдановой послужила основанием для рассмотрения в представленной статье развития исследований в области сотовой связи, а статья Н. С. Архипова, Н. В. Шишкина и К. И. Мясина [3], в которой представлено исследование развития спутниковой и оптико-волоконной связи в России, привело к выводам о необходимости рассмотрения не столько сотовой, но и других видов связи.

В работе В. С. Кунгурцевой и А. Б. Титова [4] исследуется термин «инновационная инфраструктура» в контексте тенденций цифровизации экономики в информационно-коммуникационных системах, рассматриваются трансформационные эффекты, возникающие при интеграции информационных процессов в глобальную экономику, отмечается особая роль в этом искусственного интеллекта и интернета вещей, что послужило одним из оснований выбора этих дефиниций в качестве исследуемых.

Л. Н. Устинова [5] указывает на то, что основными компонентами цифровой экономики являются базовая инфраструктура электронного бизнеса, в т. ч. мобильные платформы и большие данные, которые преобразуют способы социального взаимодействия.

В зарубежных исследованиях освещаются вопросы тенденций развития телекоммуникационных энергетических технологий[1], необходимости поддержания их надежности и безопасности, что привело нас к включению в состав рассматриваемых дефиниций «информационную безопасность». В работе [6] исследуются проблемы и тенденции в области спутниковой связи; данная работа показала актуальность рассмотрения не только мобильной, но и спутниковой связи в современных телекоммуникациях. В другой публикации представлено исследование об условиях, проблемах и тенденциях инвестиционной деятельности операторов связи. В статье делаются выводы о том, что отставание в развитии телекоммуникационных технологий ведет к технологическому разрыву и отставанию в развитии страны, что подвело нас к пониманию потребности определения стран – лидеров по количеству исследований видов связи и сквозных технологий в телекоммуникационной отрасли.

Исследования, посвященные анализу развития различных отраслей на основе публикационной активности, проводятся как в России, например, М. В. Лычагиным и К. Ю. Бурнышевым[2], так и за рубежом, например, Й. Чандра [8]. Представленные исследования показывают, что публикационная активность может выступать параметром оценки в исследованиях тенденций внедрения и развития отраслей и технологий.

Методы исследования / Methods

В данном исследований приведены результаты анализа большего количества видов связи, чем это было сделано в представленных выше работах; ограничения по количеству исследуемых стран отсутствуют. Кроме видов связи, анализ был проведен по сквозным технологиям в телекоммуникационной отрасли.

Материалом для анализа послужили данные универсальных реферативных баз данных: Scopus, Web of Science и РИНЦ. Фильтр источников информации и отсечение каких-либо из них не проводилось.

[1] Trends of telecommunications energy technology to meet decarbonization needs / S. Sugita [et al] // IEEE international telecommunications energy conference (INTELEC). Torino, 2018.

[2] Лычагин М. В., Бурнышев К. Ю. Цифровой аспект исследований по предпринимательству // Цифровая экономика и Индустрия 4.0: тенденции 2025 : сб. тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под ред. А. В. Бабкина. СПб.: Политех-пресс, 2019. С. 113–123.

Поиск осуществлялся как в названиях публикаций, так и в аннотациях и ключевых словах. Анализ проведен по состоянию на 20.11.2019 г.

Область исследований в рамках телекоммуникаций была разделена на следующие направления исследований:

– по видам связи: мобильные сети, стационарные сети, сети радиосвязи, сети проводной связи, сети радиорелейной связи, сети космической связи, сети спутниковой связи;

– по сквозным технологиям: искусственный интеллект, интернет вещей, дополненная реальность, информационная безопасность, мобильные платформы, большие данные.

С понятием «телекоммуникации» связаны и другие термины. Наиболее привлекающие внимание области исследований, посвященные мобильным сетям, искусственному интеллекту и интернету вещей, были исследованы более подробно; результаты анализа публикационной активности по этим направлениям и тематикам также представлены в работе.

Направление «мобильные сети» было разделено на следующие тематики по видам связи: WLAN (беспроводная локальная сеть), LPWAN (беспроводная технология передачи небольших по объему данных на дальние расстояния, широко применяется для межмашинного взаимодействия и интернета вещей), 4G (технология передачи данных 4-го поколения), 5G (технология передачи данных 5-го поколения), RFID (технологии радиочастотной идентификации), оптиковолоконные сети, Wimax (технология беспроводной высокоскоростной связи) и Narrow Band (технология передачи информации в узком диапазоне частот). Также в данном направлении исследовалось развитие интернета вещей.

Направление «искусственный интеллект» было разделено на распознавание речи, человеко-компьютерное взаимодействие, наголовный дисплей, компьютерное зрение, самоуправляемый автомобиль, распознавание лиц, квантовые вычисления, интеллектуальный анализ данных, носимый компьютер.

Направление «интернет вещей» было разделено по видам связи (Narrow Band, RFID, LPWAN) и сквозным технологиям (туманные вычисления, система внутреннего позиционирования, умные города, домашняя автоматизация, дополненная реальность).

В работе были использованы методы наблюдения, анализа, обобщения; расчеты выполнены с использованием статистико-математических методов.

Рейтинг стран, представленный в табл. 1, получен путем суммирования баллов, набранных каждой страной за нахождение в тройке лидеров по количеству публикаций, посвященных направлениям: мобильные сети, стационарные сети, сети радиосвязи, сети спутниковой связи, искусственный, интернет вещей, дополненная реальность, информационная безопасность, мобильные платформы, большие данные. За первое место присваивалось 3 балла, за второе место – 2 балла и, наконец, за нахождение на третьем месте – 1 балл.

Результаты и дискуссия / Results and Discussion

В базе данных Scopus ежегодно публикуется более 20 000 научных работ, посвященных телекоммуникациям, что говорит об активности исследований в этой области. За период 2010–2018 гг. заметных тенденций роста или убывания количества публикаций не отмечено, т. е. можно говорить о стабильном интересе к этой отрасли знаний. Доля публикаций российских авторов в этом объеме в Scopus составляет около 1 %.

Приблизительно 560 публикаций в год по телекоммуникациям индексируется аналогичной российской системой РИНЦ (данные на 2010–2018 гг). Что касается Web of Science, то количество публикаций, посвященных телекоммуникациям, выросло с 995 в 2010 г. до 1 645 в 2019 г. Лидерами по количеству публикаций в этом направлении являются Китай, США и Индия (по данным как Scopus, так и Web of Science).

Анализ в области телекоммуникаций осуществлялся по двум направлениям: по видам связи и сквозным технологиям. Анализ запросов по ключевым словам показал, что в телекоммуникационной отрасли наибольший интерес исследователей сосредоточен в областях мобильных сетей, интернета вещей и искусственного интеллекта. В базе Web of Science лидирующими направлениями также являются технологии больших данных и сети радиосвязи, о которых будет сказано ниже. Результаты анализа запросов в сфере телекоммуникаций представлены на рис. 1.

В базе РИНЦ наибольшее число публикаций по рассматриваемым направлениям приходится на интернет вещей и мобильные сети, что совпадает с мировыми тенденциями. На 3-м месте по количеству публикаций российских ученых находится информационная безопасность. Стоит отметить, что Россия остается одним из лидеров в исследованиях, посвященных информационной безопасности, по данным Scopus.

По данным Scopus, из представленных на рис. 1 направлений Китай занимает 1-е место по количеству публикаций за период 2010–2018 гг. в 9 из 10 сегментов; США лишь дважды выходит на 1-е место, входя в тройку лидеров в 9 из 10 раз; Индия занимает лидирующее место по количеству публикаций по тематике «стационарные сети». Российская Федерация стоит на 2-м месте в сфере «информационной безопасности», уступая 1-е место Китаю.

Что касается ранжированных данных, полученных на основе работы с базой Web of Science, Китай занимает 1-е место по количеству публикацией за период 2010–2018 гг. в 5 из 10 сегментов; США лишь дважды выходит на 1-е место, входя в тройку лидеров в 7 из 10 раз; в лидеры рейтинга также попадают Великобритания (тематика «мобильные сети»), Германия (тематика «стационарные сети») и Польша (тематика «дополненная реальность»).

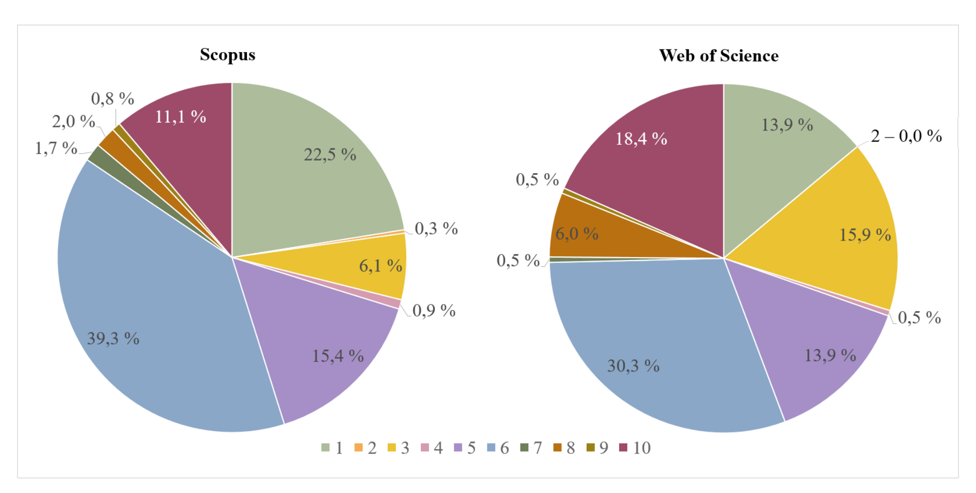


Рисунок 1. Распределение количества публикаций по тематике «телекоммуникации» в 2018 г. (1 – мобильные сети; 2 – стационарные сети[3]; 3 – сети радиосвязи; 4 – сети спутниковой связи; 5 – искусственный интеллект; 6 – интернет вещей; 7 – дополненная реальность; 8 – информационная безопасность; 9 – мобильные платформы; 10 – большие данные)

Figure 1. Distribution of the number of publications related to "Telecommunications" in 2018 (1 – Mobile Networks; 2 – Fixed Network[4]; 3 – Radio Networks; 4 – Satellite Networks; 5 – AI; 6 – IoT; 7 – Augmented Reality; 8 – Information Security; 9 – Mobile Platforms; 10 – Big Data)

В рейтинг, составленный на основе данных Web of Science, вошло 15 стран, на основе Scopus – 8 стран. В табл. 1 приведены списки стран, ранжированные по количеству публикаций по таким направлениям сферы телекоммуникаций как мобильные сети, стационарные сети, сети радиосвязи, сети спутниковой связи, искусственный интеллект, интернет вещей, дополненная реальность, информационная безопасность, мобильные платформы, большие данные.

В рамках телекоммуникационной отрасли активно проводятся исследования в области развития мобильных сетей (рис. 2, a). Количество исследований в области стационарных сетей несколько сократилось в последнем десятилетии (рис. 2, b). Не теряют актуальности исследования сетей радиосвязи (а по данным Web of Science, даже набирают обороты; рис. 2, c). Пользуются популярностью в качестве объектов исследований сети спутниковой связи (рис. 2, d), однако, по данным Web of Science, их динамика очень нестабильна.

На рис. 2 видно, что количество публикаций, представленных в Scopus, значительно превосходит количество публикаций, содержащихся в Web of Science, в связи с чем более значимые результаты наукоме-

[3] Публикации в Web of Science в 2018 г. отсутствуют.

[4] There are no publications in Web of Science in 2018.

Таблица 1. Рейтинг стран по количеству публикаций по направлениям в сфере телекоммуникаций
Table 1. Ranking of countries by the number of publications on different areas within telecommunications

Scopus			Web of Science					
Страна / Country	Баллы / Points	Место / Place	Страна / Country	Баллы / Points	Место / Place	Страна / Country	Баллы / Points	Место / Place
Китай / China	26	1	Китай / China	15	1	Италия / Italy	2	6
США / USA	17	2	США / USA	13	2	Испания / Spain	2	6
Индия / India	8	3	Франция / France	5	3	Канада / Canada	2	6
Южная Корея / South Korea	3	4	Индия / India	4	4	Российская Федерация / Russia	2	6
Великобритания / UK	2	5	Великобритания / UK	3	5	Южная Корея / South Korea	2	6
Российская Федерация / Russia	2	5	Германия / Germany	3	5	Греция / Greece	1	7
Италия / Italy	1	6	Польша / Poland	3	5	Украина / Ukraine	1	7
Германия / Germany	1	6	Австрия / Austria	2	6			

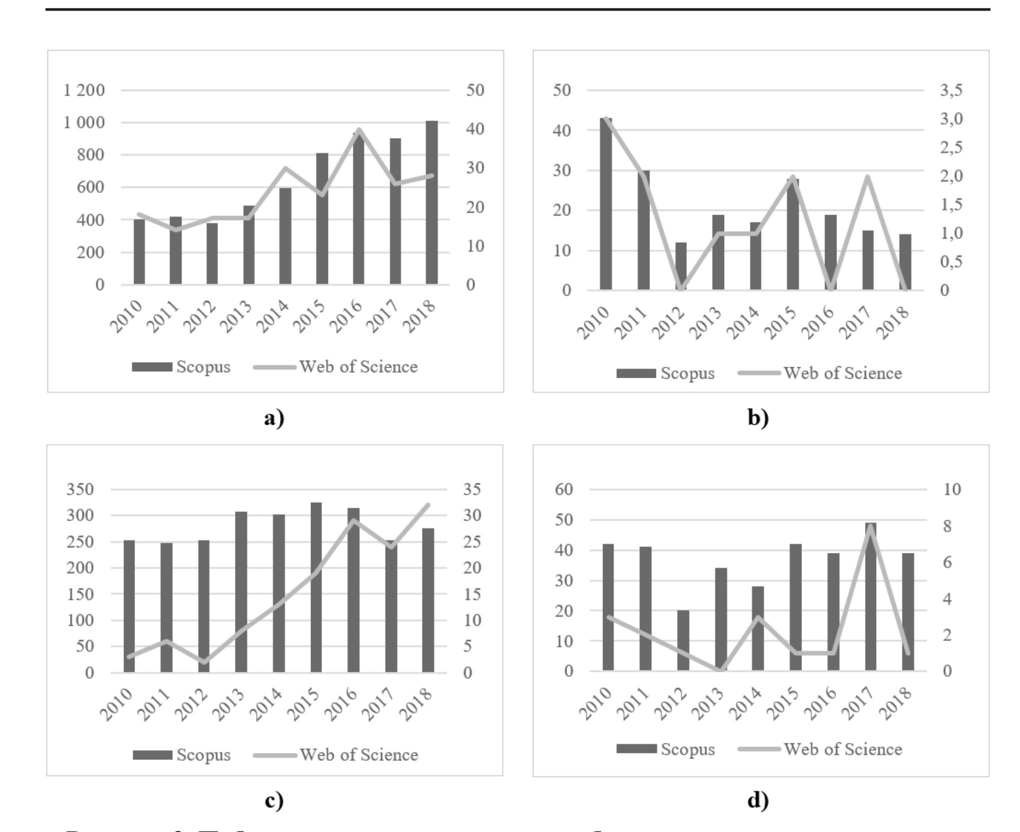


Рисунок 2. Публикационная активность в области телекоммуникационных сетей по видам связи: a) мобильные сети; b) стационарные сети; c) сети радиосвязи; d) сети спутниковой связи

Figure 2. Publications on the subject of telecommunications by the type of communications: a) Mobile Networks; b) Fixed Network; c) Radio Networks; d) Satellite Networks

трического анализа телекоммуникационной отрасли дает база Scopus. Как показано в табл. 1, по количеству публикаций по перечисленным тематикам лидируют Китай, США и Индия. На основании сказанного можно сделать вывод, что в ближайшее время именно эти страны станут лидерами по использованию технологий мобильной, стационарной, радио- и спутниковой связи.

Практически отсутствуют исследования в таких направлениях как сети проводной, радиорелейной и космической связи во всех анализируемых источниках. Анализ заявленных в исследовании баз данных показал, что наибольшее количество публикаций сосредоточено в направлениях «мобильные сети» и «сети радиосвязи». Внимание российских ученых также обращено к исследованиям в данных направлениях, что в целом отражает мировые тенденции.

В связи с ростом публикационной активности по тематике мобильных сетей это направление исследований было рассмотрено более подробно (табл. 2).

В связи с тем, что количество публикаций по рассматриваемым направлениям в базе Scopus на порядок превосходит аналогичный показатель в базах Web of Science и РИНЦ, наиболее популярные сегменты исследований телекоммуникаций в рамках направления «мобильные сети» представлены на рис. 3 по данным Scopus. К странам – лидерам по исследованию технологий связи в рамках мобильных сетей относятся Китай, США, Великобритания, Германия. В связи с тем, что по данным Web of Science на одну страну приходится не более 3 статей в рамках каждой тематики, рейтинг стран по данным этой базы данных не является показательным и потому не приводится.

Как видно на рис. 3, наибольшее внимание мировой научной общественности привлекают технологии 5G, существенно уступая даже публикациям на тему 4G-технологий. Количество публикаций на тему 5G демонстрирует существенный рост; данные публикации занимают большую долю в объеме всех исследований (60 % в 2018 г.), по данным базы Scopus. Исследования, посвященные 5G, также являются наиболее популярными в Web of Science, и их количество в 2 раза превышает аналогичный показатель по 4G-технологиям. По данным РИНЦ, из всех рассматриваемых тематик наибольшее количество публикаций также посвящено 5G (табл. 2), и рост публикационной активности очень высок, что может свидетельствовать о том, что данная область знаний находится в активной фазе исследований, а следовательно, результаты применения полученных знаний в ближайшем будущем начнут оказывать влияние на бизнес-сообщество.

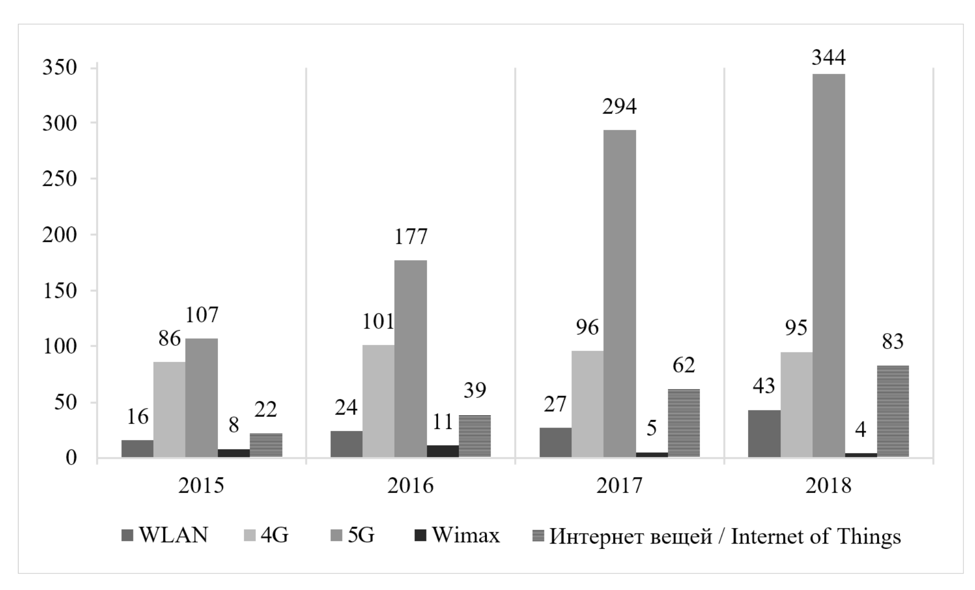


Рисунок 3. Количество публикаций по тематикам в составе направления «мобильные сети» в 2010–2018 гг. (Scopus)

Figure 3. Number of publications on topics within “Telecommunications” and “Mobile networks” between 2010–2018 in Scopus

Таблица 2. Количество публикаций по направлению «мобильные сети» (2010–2018 гг.)
Table 2. The number of publications in the direction of “Mobile Networks” (2010–2018)

Тематика исследования / Mobile networks	Scopus		Web of Science		РИНЦ / RSCI	
	Количество публикаций / Number of publications since 2010	Среднее расчетное количество статей в год / Average estimated number of articles per year since the beginning of related studies	Количество публикаций / Number of publications since 2010	Среднее расчетное количество статей в год / Average estimated number of articles per year since the beginning of related studies	Количество публикаций / Number of publications since 2010	Среднее расчетное количество статей в год / Average estimated number of articles per year since the beginning of related studies
WLAN	174	15,8	3	0,3	2	0,3
LPWAN	5	1,7	0	0,0	0	0,0
4G	567	37,4	21	1,6	5	0,9
5G	976	55,4	42	2,5	22	5,5
RFID	11	1,9	1	0,1	0	0,0
Оптико-волоконные сети / Fiber optic	64	3,3	2	0,2	0	0,0
Wimax	109	10,7	8	0,9	1	1,0
Интернет вещей / IoT	230	16,6	4	0,8	12	3,4
Narrow Band	20	1,0	1	0,1	0	0,0

Также можно отметить рост публикаций по тематике интернета вещей и WLAN (в направлении мобильных сетей) в базе Scopus. В системе РИНЦ также отмечается увеличение интереса к интернету вещей. База Web of Science практически не содержит публикаций по двум заявленным тематикам.

Исследования Wimax уменьшаются во всем рассматриваемом периоде, что также проиллюстрировано на рис. 3. Такие тематики как LPWAN, RFID, оптико-волоконные сети и Narrow Band исследуются очень мало.

В рамках направления «искусственный интеллект», развивающегося в телекоммуникационной отрасли, исследовалось 9 направлений: распознавание речи, человеко-компьютерное взаимодействие, наголовный дисплей, компьютерное зрение, самоуправляемый автомобиль, распознавание лиц, квантовые вычисления, интеллектуальный анализ данных, носимый компьютер. Результаты данного исследования приведены в табл. 3.

Несмотря на популярность девяти представленных направлений в прессе, активность научных публикаций была выявлена только по тематике «интеллектуальный анализ данных» (табл. 3 и рис. 4). Публикаций по тематикам «наголовный дисплей» и «квантовые вычисления» выявлено не было. Также стоит отметить, что в РИНЦ отсутствуют публикации по всем исследуемым тематикам.

Странами – лидерами по количеству публикаций в рамках интеллектуального анализа данных, по данным Scopus, являются Индия, Китай и США. Соответственно, именно в данном научном направле-

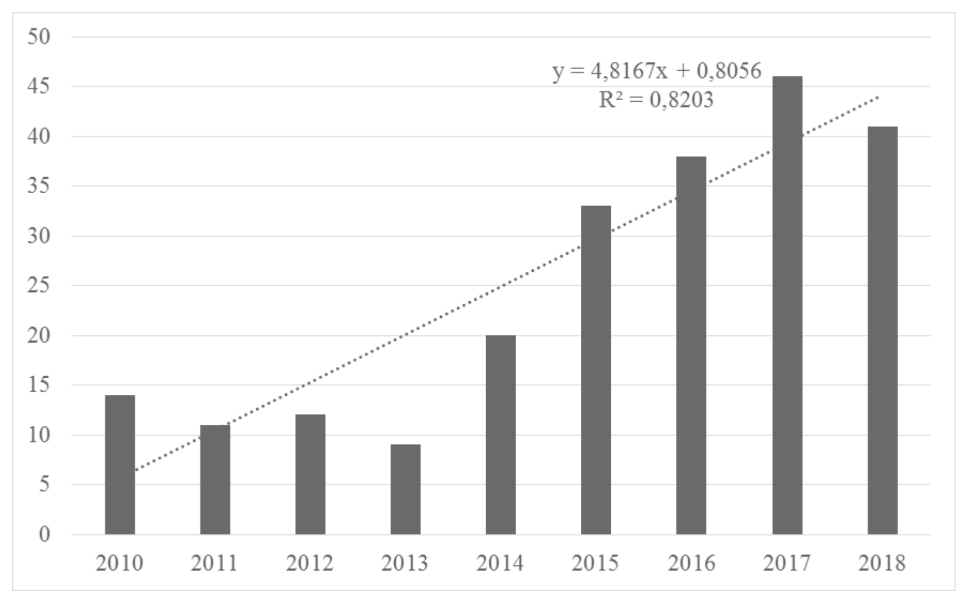


Рисунок 4. Количество публикаций по тематике «интеллектуальный анализ данных» в 2010–2018 гг. (Scopus)
Figure 4. Number of publications on "Data Mining" between 2010–2018 in Scopus

Таблица 3. Публикационная активность исследователей по направлению «искусственный интеллект»
Table 3. Publications on topics within "Telecommunications" and "AI"

Тематика исследований / Research topic	Scopus				Web of Science	РИНЦ / RSCI
	Количество публикаций с 2010 г. / Number of publications from 2010	Год начала исследований / Beginning of the studies, year	Количество публикаций с момента начала исследований / Total publications since the beginning of the studies	Среднее расчетное количество статей в год / Average estimated number of articles per year	Количество публикаций с 2010 г. / Number of publications since 2010	
Распознавание речи / Speech Recognition	27	1986	54	1,6	2	0
Человеко-компьютерное взаимодействие / Human-Machine Interaction	36	1992	74	2,7	0	0
Наголовный дисплей / Head-Maunted Displey	0	–	0	0	0	0
Компьютерное зрение / Computer Vision	33	1989	92	3,1	1	0
Самоуправляемый автомобиль / Self-driving Cars	7	2004	11	0,7	1	0
Распознавание лиц / Face Recognition	6	2003	13	0,8	0	0
Квантовые вычисления / Quantum Computing	0	–	0	0	0	0
Интеллектуальный анализ данных / Data Mining	224	1996	295	12,8	8	6
Носимый компьютер / Wearable Computing	3	2009	3	0,3	0	0

нии можно ожидать появления инноваций, причем с большей вероятностью именно из перечисленных государств. За период 2010–2018 гг. в Web of Science было опубликовано лишь 8 статей об интеллектуальном анализе данных; в РИНЦ – 6 статей, и все они авторства российских ученых. Таким образом, можно сказать, что российские исследователи также занимаются развитием технологий интеллектуального анализа данных, однако их присутствие в публикационном пространстве незначительно.

Направление «интернет вещей» является молодым и достаточно перспективным. Наиболее ранние публикации в этом направлении, которые были выявлены в Scopus, датируются 2005 г., а в Web of Science – 2010 г. И те, и другие посвящены RFID. В 2015 г. появились публикации, посвященные LPWAN и дополненной реальности. В Web of Science та же тематика была освещена в 2017 и 2012 гг. соответственно. Публикации по тематике «домашняя автоматизация» на дату исследования в базе Scopus отсутствуют. В Web of Science тоже отсутствуют публикации о домашней автоматизации, а также о системах внутреннего позиционирования. В рамках направления «интернет вещей», развивающегося в телекоммуникационной отрасли, исследовалось 8 направлений (табл. 4).

Все проанализированные в рамках интернета вещей тематики, за исключением домашней автоматизации, стабильно развиваются, что видно по динамике публикационной активности в Scopus, представленной на рис. 5.

В тематиках Narrow Band, LPWAN, туманные вычисления, системы внутреннего позиционирования, умные города и дополненная реальность рост публикационной активности очень высок и имеет вид

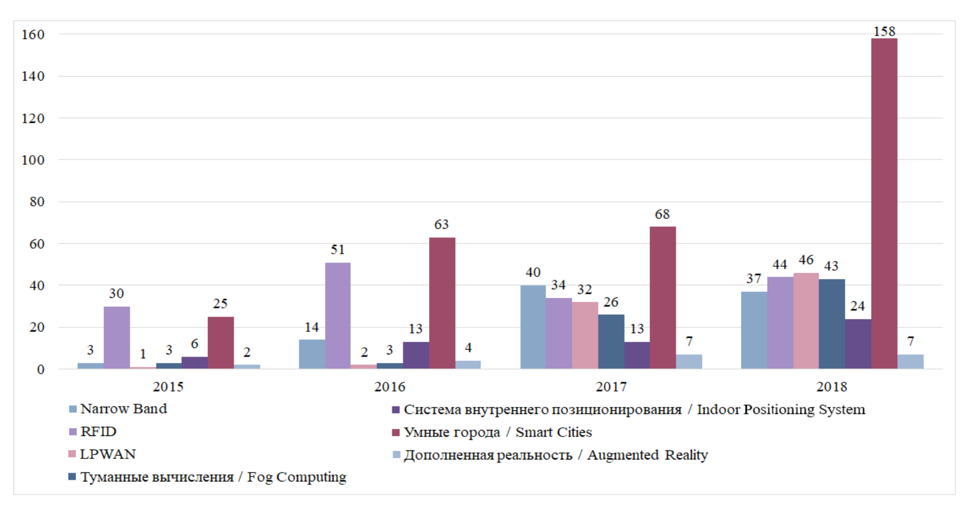


Рисунок 5. Количество публикаций по тематикам в составе направления «интернет вещей» в 2010–2018 гг. (Scopus)

Figure 5. Publications on topics within “Telecommunications” and “IoT” between 2010–2018 in Scopus

Таблица 4. Публикационная активность исследователей по направлению «интернет вещей»
Table 4. Publications on topics within "Telecommunications" and "IoT"

Тематика исследований / Research topic	Scopus				Web of Science	РИНЦ / RSCI
	Количество публикаций с 2010 г. / Number of publications from 2010	Год начала исследований / The year of the beginning of studies	Количество публикаций с момента начала исследований / Total publications since the beginning of research	Среднее расчетное количество статей в год / The estimated average number of articles per year	Количество публикаций с 2010 г. / Number of publications from 2010	
Narrow Band	97	2008	112	10,2	4	3
RFID	329	2005	355	25,4	28	2
LPWAN	81	2015	89	22,3	4	2
Туманные вычисления / Fog Computing	76	2013	86	14,3	3	1
Система внутреннего позиционирования / Indoor Positioning	57	2014	60	12,0	0	1
Умные города / Smart Cities	335	2011	366	45,8	14	8
Домашняя автоматизация / Homo Automanion	0	–	0	0,0	0	0
Дополненная реальность / Augmented Reality	20	2015	23	5,8	3	1

степенной или экспоненциальной зависимостей, что говорит о том, что исследования находятся в фазе роста, а следовательно, результаты применения полученных знаний в ближайшем будущем будут оказывать влияние на бизнес-сообщество.

В связи с тем, что количество публикаций в базе Scopus на порядок превосходит количество публикаций, содержащихся в базах Web of Science и РИНЦ, анализ динамики тематик в рамках интернета вещей приводится только по данным Scopus.

Странами – лидерами по публикационной активности в рамках направления интернета вещей являются Китай и США. Россия занимает 13-е место в рейтинге количества публикаций по данным Scopus. В связи с небольшим количеством публикаций по данной тематике в Web of Science рейтинг стран-лидеров по данным этой базы не приводится.

Наибольшее количество публикаций получено по запросу «умные города» (рис. 5). Данное направление исследований возникло в 2011 г., и с тех пор количество публикаций постоянно растет (рис. 6).

Наибольший интерес к исследованиям умных городов наблюдается в Италии, за ней в порядке убывания следуют США и Индия (по данным Scopus). Российскими исследователями за период 2010–2018 гг. было опубликовано 8 статей об умных городах в базе Scopus, что выводит РФ на 12-е место в рейтинге количества публикаций.

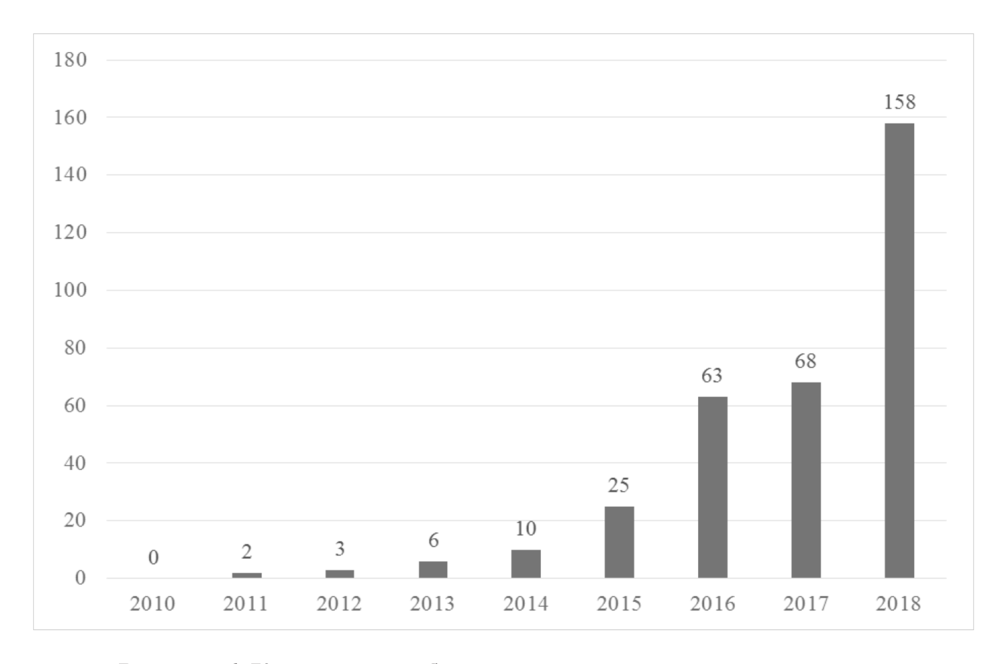


Рисунок 6. Количество публикации по тематике «умные города» в 2010–2018 гг. (Scopus)
Figure 6. Number of publications on “Smart cities” between 2010–2018 in Scopus

Заключение / Conclusion

Проведенное исследование свидетельствует о неснижающемся интересе к телекоммуникационной отрасли. На дату исследования интерес сосредоточен на таких видах связи как мобильные сети (лидируют по количеству публикаций) и сети радиосвязи. В рамках мобильных сетей наибольший интерес исследователей сосредоточен на технологиях 5G; активно развеивается новое направление – «интернет вещей», которое является молодым и достаточно перспективным. Количество исследований технологии Wimax постепенно уменьшается. В рамках интернета вещей несомненным лидером по количеству исследований является тематика «умные города». Стремительно увеличивается количество исследований технологии LPWAN, публикации по которым появились лишь в 2015 г.

Странами – лидерами по проанализированным направлениям являются Китай и США. В десятку лидеров также входят Индия, Великобритания, Южная Корея, Германия, Италия, Франция, Тайвань, Финляндия. Российская Федерация входит в тройку лидеров по количеству публикаций в рамках информационной безопасности.

Более подробного анализа требует география потребителей технологий, применяемых в телекоммуникационной отрасли, что обуславливает необходимость дальнейших исследований в этой сфере.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках выполнения исследований по проекту № 18-010-01119.

Acknowledgements

This study was conducted with sponsorship from the Russian Foundation for Basic Research as part of the research for project No. 18-010-01119.

Список использованной литературы

1. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития / А. В. Бабкин [и др.] // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2017. Т. 10, № 3. С. 9–25. DOI: http://doi.org/10.18721/JE.10301

2. Болданова Е. В. Тенденции в мировых телекоммуникациях // Baikal Research Journal. 2017. Т. 8, № 1. DOI: http://doi.org/10.17150/2411-6262.2017.8(1).11

3. Архипов Н. С., Шишкин Н. В., Мясин К. И. Современное состояние и тенденции развития отечественных телекоммуникаций // Телекоммуникации. 2015. № 8. С. 29–33. URL: http://www.nait.ru/journals/number.php?p_number_id=2300 (дата обращения: 20.11.2019).

4. Кунгурцева В. С., Титов А. Б. Тенденции и проблемы инновационного развития информационно-коммуникационных систем в условиях цифровой экономики // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 1. С. 54–63. DOI: http://doi.org/10.18721/JE.11105

5. Устинова Л. Н. Управление продвижением новых разработок на основе цифровых технологий // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 4. С. 100–110. DOI: http://doi.org/10.18721/JE.11407

6. Hiatt D., Choi Y. B. Issues and trends in satellite telecommunications // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2017. No. 8 (3). P. 76–79.

7. Otlyvanska G. A. Investment activity of telecommunications providers: conditions, problems and trends // Scientific Bulletin of Polissia. 2017. No. 2. P. 113–119. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvp_2017_2(1)__18 (дата обращения: 20.11.2019).

8. Chandra Y. Mapping the evolution of entrepreneurship as a field of research (1990–2013): A scientometric analysis // PLoS ONE. 2019. 13(1):e0190228. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190228

Дата поступления: 21.11.2019

References

1. Babkin AV, Burkaltseva DD, Kosten DG, Vorobyov YuN. The establishment of a digital economy in Russia: essence, characteristics, technical standardization, development problems. *Scientific-Technical Bulletin of SPbSPU. Economics.* 2016;10(3):9-25. DOI: http://doi.org/10.18721/JE.10301 (In Russ.)

2. Boldanova EV. Trends in global telecommunications. *Baikal Research Journal.* 2017; 8(1). DOI: http://doi.org/10.17150/2411-6262.2017.8(1).11 (In Russ.)

3. Arkhipov NS, Shishkin NV, Myasin KI. The current state of Russian telecommunications and trends in development. *Telecommunications.* 2015; 8:29-33. (In Russ.)

4. Kungurtseva VS, Titov AB. Trends and problems of innovative development of information and communication systems in the context of a digital economy. *Scientific and Technical Bulletin of SPbSPU. Economics.* 2018; 11(1):54-63. DOI: http://doi.org/10.18721/JE.11105 (In Russ.)

5. Ustinova LN. Managing the promotion of new developments based on digital technologies. *Scientific-Technical Bulletin of SPbSPU. Economics.* 2018; 11(4):100-110. DOI: 10.18721/JE.11407 (In Russ.)

6. Hiatt D, Choi YB. Issues and trends in satellite telecommunications. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications.* 2017; 8(3):76-79.

7. Otlyvanska GA. Investment activity of telecommunications providers: conditions, problems and trends. *Scientific Bulletin of Polissia*. 2017; 2:113-119. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvp_2017_2(1)__18 (accessed: 20.11.2019).

8. Chandra Y. Mapping the evolution of entrepreneurship as a field of research (1990-2013): A scientometric analysis. *PLoS ONE*. 2019; 13(1):e0190228. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190228

Submitted: 21.11.2019

Информация об авторах

Бабкин Александр Васильевич, доктор экономических наук, профессор, профессор Высшей инженерно-экономической школы, заместитель начальника Управления научной политики, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Цифровая экономика промышленности», федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (195251, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0941-6358. Область научных интересов: цифровая экономика; развитие концепции Индустрия 4.0 и концепции «Умный город»; цифровые производства и цифровые умные предприятия; экономика цифровизации предприятий и промышленности; интеллектуальные цифровые платформы в промышленности; инновационно-активные промышленные кластеры; управление инновационной деятельностью предприятия, кластера, промышленности; инновационный, экономический потенциал предприятий, кластеров, промышленности; стратегическое планирование развития предприятий, интегрированных структур, промышленности; программно-целевое управление; формирование комплексных целевых программ развития предприятий, кластеров, промышленности; экономика предприятия, кластера, промышленности; повышение эффективности функционирования предприятий, интегрированных структур, промышленности.

Алексеева Наталья Сергеевна, старший преподаватель, Высшая школа управления и бизнеса, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (195251, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7355-3277. Область научных интересов: цифровая экономика.

Заявленный вклад соавторов

Бабкин А. В. – общее руководство, определение замысла и методологии статьи, критический анализ материалов;

Алексеева Н. С. – сбор и обработка информации, анализ материалов, доработка статьи, визуализация представленных данных в тексте, компьютерные работы.

Information about the authors

Aleksandr V. Babkin, Dr.Sci. (Economics), Full Professor, Professor of the Higher School of Engineering and Economics of the Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Deputy Head of the Department of Scientific Policy, Head of the Research Laboratory "Digital Economy of Industry", Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (29 Politekhnicheskaya St., Saint Petersburg 195251, Russia), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0941-6358. Research interests: the digital economy; developing the Industry 4.0 and Smart City concepts; digital manufacturing and smart digital enterprises; economics of digitalization of enterprises and manufacturing; intellectual digital platforms in manufacturing; innovatively active industrial clusters; managing the innovative activities of enterprises, cluster, industry; innovation and economic potential of enterprises, clusters, industry; strategic planning of the development of enterprises, integrated structures, industry; program and target management; formation of complex target programs for the development of enterprises, clusters, industry; economy of the enterprise, cluster, industry; increasing the performance of enterprises, integrated structures, industry.

Natalya S. Alekseeva, Senior Lecturer, Higher School of Management and Business of the Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (29 Politekhnicheskaya St., Saint Petersburg 195251, Russia), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7355-3277. Research interests: the digital economy.

Authors' contribution

Babkin A. V. – general guidance; idea and methodology for the article; critical analyses of the research materials;

Alekseeva N. S. – collection and processing of information; analysis of the research materials; article refinement; visualization of the included data in the text; computer-related work.